

## SEMICONDUCTOR MANUFACTURING AND INSPECTING APPARATUS

Publication number: JP2001345370

Publication date: 2001-12-14

Inventor: HIRAMATSU YASUJI; ITO YASUTAKA

Applicant: IBIDEN CO LTD

Classification:

- International: G01R31/26; G01R31/28; H01L21/205; H01L21/302; H01L21/3065; H01L21/66; H01L21/68; H01L21/683; H05B3/16; H05B3/18; H05B3/20; H05B3/68; H01L21/66; G01R31/26; G01R31/28; H01L21/02; H01L21/66; H01L21/67; H05B3/10; H05B3/16; H05B3/20; H05B3/68; H01L21/66; (IPC1-7): H01L21/68; G01R31/26; G01R31/28; H01L21/205; H01L21/3065; H01L21/66; H05B3/16; H05B3/18; H05B3/20; H05B3/68

- European:

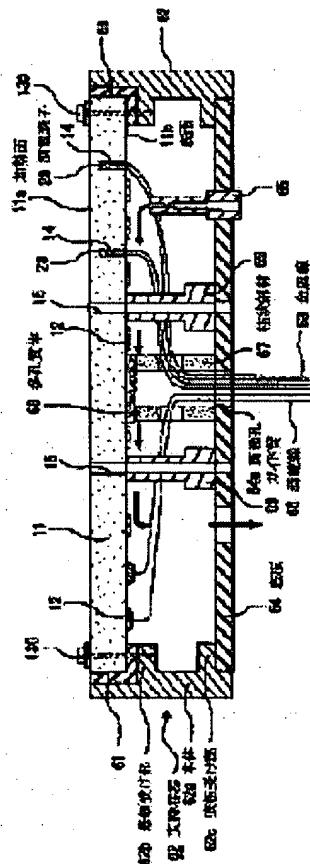
Application number: JP20000164645 20000601

Priority number(s): JP20000164645 20000601

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2001345370

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor manufacturing and inspecting apparatus easy for assembling the apparatus by preventing dissipation of a heat from a ceramic board, preventing warp even when the board is heated to a high temperature, and easily drawing out a conductive wire or the like connected to a metal wire or a resistance heater from a temperature measuring element arranged on the board out of a support container when a cavity is formed in a columnar member. **SOLUTION:** The semiconductor manufacturing and inspecting apparatus comprises the ceramic board having a conductor layer provided on a surface or therein and fixed to an upper part of the support container having a plate-like member. The columnar member is installed on the plate-like member, and a porous substance is interposed between the columnar member and the board and/or between the board and the container.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-345370  
(P2001-345370A)

(43)公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

(51) Int.Cl.  
H 01 L 21/68  
G 01 R 31/26  
31/28  
H 01 L 21/205  
21/3065

識別記号

| F I            | テマコード(参考)   |
|----------------|-------------|
| H 0 1 L 21/68  | N 2 G 0 0 3 |
| G 0 1 R 31/26  | H 2 G 0 3 2 |
| H 0 1 L 21/205 | 3 K 0 3 4   |
| 21/66          | B 3 K 0 9 2 |
| H 0 5 B 3/16   | 4 M 1 0 6   |

(21)出願番号 特願2000-164645(P2000-164645)

(22)出願日 平成12年6月1日(2000.6.1)

(71) 出願人 000000158  
イビデン株式会社  
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 平松 靖二  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

(72) 発明者 伊藤 康隆  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内

(74) 代理人 100086586  
弁理士 安富 康男 (外2名)

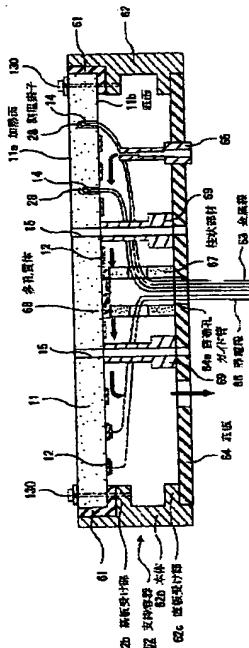
最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 半導体製造・検査装置

(57) 【要約】

【課題】 セラミック基板からの熱の逃散を防止することができ、セラミック基板が高温に加熱された場合にも反りを防止することができ、柱状部材に空洞を形成した場合には、セラミック基板に配設された測温素子からの金属線や抵抗発熱体に接続された導電線等を容易に支持容器の外に引き出すことができるため、装置の組み立てが容易な半導体製造・検査装置を提供する。

【解決手段】 その表面または内部に導体層が設けられたセラミック基板が、板状体を備えた支持容器の上部に固定されてなる半導体製造・検査装置であって、前記板状体には、柱状部材が設置されるとともに、前記柱状部材と前記セラミック基板との間および／または前記セラミック基板と前記支持容器との間には、多孔質体が介装されてなることを特徴とする半導体製造・検査装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 その表面または内部に導体層が設けられたセラミック基板が、板状体を備えた支持容器の上部に固定されてなる半導体製造・検査装置であって、前記板状体には、柱状部材が設置されるとともに、前記柱状部材と前記セラミック基板との間および/または前記セラミック基板と前記支持容器との間には、多孔質体が介装されることを特徴とする半導体製造・検査装置。

【請求項2】 前記柱状部材には、空洞が形成されてなる請求項1に記載の半導体製造・検査装置。

【請求項3】 前記空洞は、前記柱状部材の側面および底面に連通してなる請求項2に記載の半導体製造・検査装置。

【請求項4】 前記空洞部に前記導体層からの配線および/またはその他の配線が収容されてなる請求項2または3に記載の半導体製造・検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、その表面または内部に導体層を有するセラミック基板を備え、ホットプレート（セラミックヒータ）、静電チャック、ウェハプローバなどに用いられる半導体製造・検査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】エッティング装置や、化学的気相成長装置等を含む半導体製造・検査装置等においては、従来、ステンレス鋼やアルミニウム合金など金属製の基材を用いたヒータやウェハプローバ等が用いられてきた。

【0003】ところが、このような金属製のヒータは、以下のような問題があった。まず、金属製であるため、ヒータ板の厚みは、15mm程度と厚くしなければならない。なぜなら、薄い金属板では、加熱に起因する熱膨張により、反り、歪み等が発生してしまい、金属板上に載置したシリコンウェハが破損したり傾いたりしてしまうからである。しかしながら、ヒータ板の厚みを厚くすると、ヒータの重畠が重くなり、また、嵩張ってしまうという問題があった。

【0004】また、抵抗発熱体に印加する電圧や電流量を変えることにより、半導体ウェハ等の被加熱物を加熱する面（以下、加熱面といいう）の温度を制御するのであるが、金属板が厚いために、電圧や電流の変化に対してヒータ板の温度が迅速に追従せず、温度制御しにくいという問題もあった。

【0005】そこで、特開平4-324276号公報では、基板として、熱伝導率が高く、強度も大きい非酸化物セラミックである窒化アルミニウムを使用し、この窒化アルミニウム基板中に抵抗発熱体とタンゲスタンからなるスルーホールとが形成され、これらに外部端子としてニクロム線がろう付けされたホットプレートが提案されている。

【0006】このようなホットプレートでは、高温にお

いても機械的な強度の大きいセラミック基板を用いているため、セラミック基板の厚さを薄くして熱容量を小さくすることができ、その結果、電圧や電流の変化に対してセラミック基板の温度を迅速に追従させることができる。

【0007】通常、この種のホットプレートでは、セラミック基板の表面または内部に測温素子を取り付け、このセラミック基板を樹脂製の断熱リング等を介して金属製の支持容器に取り付けた後、熱電対からの金属線や抵抗発熱体からの導電線を、それぞれ底板に設けられた複数の貫通孔等から支持容器の外部に引き出して制御装置等に接続しており、この測温素子により測定される温度に基づいて抵抗発熱体に電圧を印加し、セラミック基板の温度を制御している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近、セラミック基板は、その直径も300mm以上と大きくなるとともに、その熱容量を低減させるために厚みも5mm以下と薄くなってきており、その結果、セラミック基板が高温に加熱された際、自重等により、底面が凸になるように反ってしまうという問題があった。

【0009】また、このようなホットプレートでは、上述したように、熱電対を構成する金属線や抵抗発熱体に接続された導電線等を、底板の貫通孔からそれぞれ支持容器の外に引き出していたため、配線の引き出しに手間がかかり、そのため、ホットプレートの組み立てに時間を要していた。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、このような問題を解決するために、先に、支持容器の底板に柱状部材が設けられた半導体製造・検査装置を提案した。この半導体製造・検査装置では、上記柱状部材によりセラミック基板を支持するので反りを防止することができ、また、この柱状部材に配線を格納することにより、装置の組み立てを容易に行うことができる。

【0011】しかしながら、柱状部材をそのままセラミック基板に当接すると、上記柱状部材を介して熱が逃散するため、セラミック基板を高温に加熱した場合には、シリコンウェハ等の被加熱物を加熱する面（以下、加熱面といいう）の温度を均一に保つことが難しくなり、また、加熱効率が低下する場合もあり、これらの点で改良の余地があった。

【0012】本発明者は、これらの点を改良するために鋭意研究を行った結果、セラミック基板と柱状部材や支持容器との間に多孔質体を介装することにより、セラミック基板から支持容器等を介して熱が逃散するのを防止することができることを見い出し、本発明を完成するに至った。

【0013】すなわち本発明は、その表面または内部に導体層が設けられたセラミック基板が、板状体を備えた

支持容器の上部に固定されてなる半導体製造・検査装置であって、上記板状体には、柱状部材が設置されるとともに、上記柱状部材と上記セラミック基板との間および／または上記セラミック基板と上記支持容器との間には、多孔質体が介装されてなることを特徴とする半導体製造・検査装置である。

【0014】本発明において、上記柱状部材には空洞が形成されていることが望ましく、その空洞は、上記柱状部材の側面および底面に連通していることが望ましい。また、上記柱状部材には空洞が形成され、該空洞に上記導体層からの配線および／またはその他の配線が収容されていることが望ましい。また、上記板状体は支持容器の底板であってもよく、中底板であってもよい。

【0015】本発明の半導体製造・検査装置では、セラミック基板と柱状部材等との間に多孔質体が介装されているので、セラミック基板の熱が上記柱状部材等を介して逃散するのを防止することができ、加熱面の温度を均一に保つことができるとともに、効率よくセラミック基板の加熱を行うことができる。

【0016】また、上記柱状部材と多孔質体とによりセラミック基板をしっかりと支持しているので、セラミック基板が高温に加熱された場合にも、セラミック基板の反りを防止することができる。さらに、上記柱状部材に空洞部が形成されている場合には、上記導体層からの配線や測温素子からの配線を収容し、これらの配線を容易に支持容器の外に引き出すことができるので、半導体製造・検査装置を容易に組み立てることができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】本発明の半導体製造・検査装置は、その表面または内部に導体層が設けられたセラミック基板が、板状体を備えた支持容器の上部に固定されるなる半導体製造・検査装置であって、上記板状体には、柱状部材が設置されるとともに、上記柱状部材と上記セラミック基板との間および／または上記セラミック基板と上記支持容器との間には、多孔質体が介装されてなることを特徴とする。

【0018】以下、本発明の半導体製造・検査装置について説明する。上記柱状部材に関しては、その内部に側面および底面に連通した空洞が形成され、この空洞に導体層およびその他の配線が収容されているものを用いた例について説明する。

【0019】本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板の表面または内部に形成された導体層が抵抗発熱体である場合には、本発明の半導体製造・検査装置は、ホットプレートとして機能する。

【0020】図1は、本発明の半導体製造・検査装置の一例であるホットプレートを模式的に示す平面図であり、図2は、その断面図であり、図3は、図1に示すホットプレートを構成するセラミック基板の一部を模式的に示す部分拡大断面図である。

【0021】このホットプレート10では、円板形状のセラミック基板11が、円筒形状の支持容器62の上部に多孔質体からなる断熱リング61を介して嵌め込まれ、このセラミック基板11は、支持容器62上部の内側に設けられた円環形状の基板受け部62bに、ボルト等の固定部材130を用いて固定されている。

【0022】この支持容器62では、円筒状の本体62aの上部内側に、上述した基板受け部62bが設けられるとともに、本体62aの下部に円環形状の底板受け部62cが設けられ、この底板受け部62cに放熱防止等の目的で設置された底板64が、ボルト等により固定されている。なお、底板64は、支持容器62と一緒に形成されていてもよい。

【0023】セラミック基板11の底面11bには、図1に示すように同心円形状の回路からなる抵抗発熱体12が形成されており、これら抵抗発熱体12は、互いに近い二重の同心円同士が1組の回路として、1本の線になるように接続されている。

【0024】また、図3に示すように、抵抗発熱体12は、酸化を防止するために金属被覆層120が形成され、この金属被覆層120を有する抵抗発熱体12の端部12aは、半田層17を介して先端がT字形状の導電線66と接続されており、一方、抵抗発熱体12の底面11bに形成された有底孔14には、金属線63を有する熱電対等の測温素子28が挿入され、耐熱性樹脂等を用いて封止されている。

【0025】また、支持容器62内部の中央付近には、底板64に柱状部材67が配置されるとともに、この柱状部材67とセラミック基板11との間には、多孔質体68が介装されている。

【0026】この多孔質体68を構成する材料は、内部に気孔を有し、断熱性の高い耐熱性部材であれば特に限定されないが、その具体例としては、例えば、アルミナ、マイカレックス、シリカ、シリカガラス等からなる多孔質セラミック、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、シリコーン樹脂、フッ素樹脂等からなる多孔質耐熱性樹脂等が挙げられる。断熱リング61も、同様の材料からなるものがあることが望ましい。

【0027】多孔質体68は、200～800°C程度の温度で長期間放置しても劣化しない耐熱性が要求される。多孔質体68として、多孔質のアルミナ、マイカ等を用いた場合、その気孔率は、0.1～50%程度が望ましい。

【0028】このように柱状部材67とセラミック基板11との間に、多孔質体68を介装することにより、柱状部材67を介して熱が逃散するのを防止することができ、加熱面の温度の均一性を維持することができる。なお、多孔質体68は、柱状部材67の上に嵌合させることにより、固定できるように構成されたものが好ましい。

【0029】柱状部材67には空洞部が形成されており、測温素子28を構成する金属線63や抵抗発熱体12の端部12から導出された導電線66は、この柱状部材67の空洞部に収容され、底板64に形成された貫通孔64aから外部に引き出され、それぞれ電源や制御機器(図示せず)に接続されている。また、この柱状部材67は、高温でセラミック基板11が下に凸の状態に反るのを防止するため、セラミック基板11を支持する役目も果している。なお、柱状部材は、必ずしも内部に空洞が形成されていなくてもよい。

【0030】また、支持容器62には、底板64とセラミック基板11との間に中底板を設け、この中底板に一端配線を這わせた後、柱状部材67の空洞部に配線を引き込んでもよい。このような配線を行うことにより、整然とした配線を行うことができ、配線の絡まり合い等による短絡等を防止することができる。

【0031】セラミック基板11の中央に近い部分には、リフタービン16を挿通するための貫通孔15が設けられており、この貫通孔15の直下には、リフタービン16をスムーズに挿通することができるよう、この貫通孔15と連通するガイド管69が設けられている。

【0032】このリフタービン16は、その上にシリコンウェハ19を載置して上下させることができるようになっており、これにより、シリコンウェハ19を図示しない搬送機に渡したり、搬送機からシリコンウェハ19を受け取ったりするとともに、シリコンウェハ19をセラミック基板11の加熱面11aに載置して加熱したり、シリコンウェハ19を加熱面11aから50～2000μm離間させた状態で支持し、加熱することができるようになっている。

【0033】また、セラミック基板11に貫通孔や凹部を設け、この貫通孔または凹部に先端が尖塔状または半球状の支持ピンを挿入した後、支持ピンをセラミック基板11よりわずかに突出させた状態で固定し、この上記支持ピンでシリコンウェハ19を支持することにより、加熱面11aから50～2000μm離間させた状態で加熱してもよい。

【0034】なお、底板64には、冷媒導入管65が設けられており、この冷媒導入管65に、図示しない配管を介して冷媒を導入することにより、セラミック基板11の温度や冷却速度等を制御することができるようになっている。

【0035】上述したように、このホットプレート10では、柱状部材67とセラミック基板11との間およびセラミック基板11と支持容器62との間に多孔質体68(断熱リング61)が介装されているので、柱状部材67や支持容器62を介してセラミック基板の熱が逃散するのを防止することができ、加熱面の温度の均一性を維持することができる。ホットプレート10では、図1、2に示したように、セラミック基板11と支持容器

62との間およびセラミック基板11と柱状部材67との間の両方に多孔質体が介装されていることが望ましいが、必ずしも両方に多孔質体が介装されていなくても、セラミック基板からの熱の逃散を有效地に防止することができる。

【0036】また、柱状部材67と多孔質体68によりセラミック基板11をしっかりと支持しているので、セラミック基板11が高温に加熱された際にも、自重等に起因して反るのを防止することができ、その結果、半導体ウエハ等の被加熱物の破損を防止するとともに、該被加熱物を均一な温度になるように加熱することができる。

【0037】さらに、この柱状部材67は、測温素子28を構成する金属線63や抵抗発熱体12の端部12から導出された導電線66を、この柱状部材67の空洞部に収容し、底板64に形成された貫通孔64aから外部に容易に引き出すことができる。従って、半導体製造・検査装置を容易に組み立てることができる。

【0038】柱状部材67の材料としては、絶縁性を有し、セラミック基板が加熱された際にも、変形したり、変質しない耐熱性を有する材料であることが望ましい。この柱状部材67の材料としては、アルミナ、シリカ、ムライト、コーチェライト等の酸化物セラミック、窒化アルミニウム、窒化珪素等の窒化物セラミック、炭化珪素等の炭化物セラミックが挙げられるほか、ポリイミド等の耐熱性樹脂が挙げられる。なお、ガイド管69も同様の材料により構成されていることが望ましい。

【0039】また、柱状部材67は、シリカゾル、アルミナゾル等の無機接着剤やシリコーン樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性樹脂接着剤を用いて、支持容器64に設けられた底板64に固定されていることが望ましい。一方、多孔質体68は、特に接着材等によってセラミック基板11や柱状部材67に接着されていなくてもよい。

【0040】抵抗発熱体12からの導電線66や測温素子28を構成する金属線63は、他の配線との間の短絡等を防止するために、耐熱性の絶縁部材で被覆されていることが望ましい。このような絶縁性部材としては、上記した柱状部材で用いる材料等が挙げられる。

【0041】図1、2に示したホットプレート10では、セラミック基板11が支持容器62の上部に嵌合されているが、他の実施の形態においては、セラミック基板が上端に基板受け部を有する支持容器の上面に載置され、ボルト等の固定部材により固定されていてもよい。

【0042】抵抗発熱体12のバターンとしては、図1に示した同心円形状のほか、渦巻き形状、偏心円形状、同心円形状と屈曲線形状との組み合わせなどを挙げることができる。

【0043】上記ホットプレートにおいて、上記抵抗発熱体からなる回路の数は1以上であれば特に限定されないが、加熱面を均一に加熱するためには、複数の回路が

形成されていることが望ましく、複数の同心円状の回路と屈曲線状の回路とを組み合わせたものが好ましい。なお、図1に示したホットプレートでは、抵抗発熱体が底面に形成されているが、抵抗発熱体は、セラミック基板の内部に形成されていてもよい。

【0044】上記抵抗発熱体を、セラミック基板の内部に形成する場合、その形成位置は特に限定されないが、セラミック基板の底面からその厚さの60%までの位置に少なくとも1層形成されていることが好ましい。加熱面まで熱が伝搬する間に拡散し、加熱面での温度が均一になりやすいからである。

【0045】セラミック基板の内部または底面に抵抗発熱体を形成する際には、金属や導電性セラミックからなる導体ペーストを用いることが好ましい。即ち、セラミック基板の内部に抵抗発熱体を形成する場合には、グリーンシート上に導体ペースト層を形成した後、グリーンシートを積層、焼成することにより、内部に抵抗発熱体を形成する。一方、表面に抵抗発熱体を形成する場合には、通常、焼成を行って、セラミック基板を製造した後、その表面に導体ペースト層を形成し、焼成することにより、抵抗発熱体を形成する。

【0046】上記導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するため金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

【0047】上記金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タンクステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらの金属は、比較的の酸化しにくく、発熱するに充分な抵抗値を有するからである。

【0048】上記導電性セラミックとしては、例えば、タンクステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、0.1~100μmが好ましい。0.1μm未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、100μmを超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

【0049】上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってよい。上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体とセラミック基板との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができる有利である。

【0050】導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エボキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコ

ールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。

【0051】抵抗発熱体用の導体ペーストをセラミック基板の表面に形成する際には、導体ペースト中に金属粒子のほかに金属酸化物を添加し、金属粒子および金属酸化物を焼結させたものとすることが好ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板と金属粒子とを密着させることができる。

【0052】金属酸化物を混合することにより、セラミック基板との密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や非酸化物からなるセラミック基板の表面は、その表面がわずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子とセラミックとが密着するのではないかと考えられる。また、セラミック基板を構成するセラミックが酸化物の場合は、当然に表面が酸化物からなるので、密着性に優れた導体層が形成される。

【0053】上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子とセラミック基板との密着性を改善することができるからである。

【0054】上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1~10、シリカが1~30、酸化ホウ素が5~50、酸化亜鉛が20~70、アルミナが1~10、イットリアが1~50、チタニアが1~50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが好ましい。これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特にセラミック基板との密着性を改善することができる。

【0055】上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1重量%以上10重量%未満が好ましい。また、このような構成の導体ペーストを使用して抵抗発熱体を形成した際の面積抵抗率は、1~45mΩ/□が好ましい。

【0056】面積抵抗率が45mΩ/□を超えると、印加電圧に対して発熱量は大きくなりすぎて、表面に抵抗発熱体を設けたセラミック基板では、その発熱量を制御しにくいからである。なお、金属酸化物の添加量が10重量%以上あると、面積抵抗率が50mΩ/□を超えてしまい、発熱量が大きくなりすぎて温度制御が難しくなり、温度分布の均一性が低下する。

【0057】抵抗発熱体がセラミック基板の表面に形成される場合には、抵抗発熱体の表面部分に、金属被覆層が形成されていることが好ましい。内部の金属焼結体が

酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、0.1~10μmが好ましい。

【0058】上記金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。なお、抵抗発熱体をセラミック基板の内部に形成する場合には、抵抗発熱体表面が酸化されることがないため、被覆は不要である。本発明のセラミック基板は、100°C以上使用することが望ましく、200°C以上で使用することがより望ましい。

【0059】このように導体層として、抵抗発熱体が設けられたセラミック基板を用いた場合には、本発明の半導体製造・検査装置は、ホットプレートとして機能する。

【0060】上記半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板の材料は特に限定されるものではなく、例えば、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミック等が挙げられる。

【0061】上記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化シリコニア、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タンゲステン等が挙げられる。

【0062】上記酸化物セラミックとしては、金属酸化物セラミック、例えば、アルミナ、ジルコニア、コーニュライト、ムライト等が挙げられる。これらのセラミックは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0063】これらのセラミックのなかでは、窒化物セラミック、炭化物セラミックの方が酸化物セラミックに比べて好ましい。熱伝導率が高いからである。また、窒化物セラミックのなかでは、窒化アルミニウムが最も好適である。熱伝導率が180W/m·Kと最も高いからである。

【0064】また、上記セラミック材料は、焼結助剤を含有していてもよい。上記焼結助剤としては、例えば、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物等が挙げられる。これらの焼結助剤のなかでは、CaO、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O、Li<sub>2</sub>O、Rb<sub>2</sub>Oが好ましい。これらの含有量としては、0.1~20重量%が好ましい。また、アルミナを含有していてもよい。

【0065】上記セラミック基板は、明度がJIS Z 8721の規定に基づく値でN4以下のものであることが望ましい。このような明度を有するものが輻射熱量、隠蔽性に優れるからである。また、このようなセラミック基板は、サーモピュアにより、正確な表面温度測定が可能となる。

【0066】ここで、明度のNは、理想的な黒の明度を0とし、理想的な白の明度を10とし、これらの黒の明度と白の明度との間で、その色の明るさの知覚が等歩度となるように各色を10分割し、N0~N10の記号で表示したものである。そして、実際の測定は、N0~N10に対応する色票と比較して行う。この場合の小数点1位は0または5とする。

【0067】このような特性を有するセラミック基板は、セラミック基板中にカーボンを100~5000pm含有させることにより得られる。カーボンには、非晶質のものと結晶質のものとがあり、非晶質のカーボンは、セラミック基板の高温における体積抵抗率の低下を抑制することでき、結晶質のカーボンは、セラミック基板の高温における熱伝導率の低下を抑制することができるため、その製造する基板の目的等に応じて適宜カーボンの種類を選択することができる。

【0068】非晶質のカーボンは、例えば、C、H、Oだけからなる炭化水素、好ましくは、糖類を、空気中で焼成することにより得ることができ、結晶質のカーボンとしては、グラファイト粉末等を用いることができる。また、アクリル系樹脂を不活性雰囲気下で熱分解させた後、加熱加圧することによりカーボンを得ることができが、このアクリル系樹脂の酸価を変化させることにより、結晶性（非晶性）の程度を調整することもできる。

【0069】セラミック基板の形状は、円板形状が好ましく、その直径は、200mm以上が好ましく、250mm以上が最適である。円板形状のセラミック基板は、温度の均一性が要求されるが、直径の大きな基板ほど温度が不均一になりやすいからである。セラミック基板の厚さは、50mm以下が好ましく、20mm以下がより好ましい。また、1~5mmが最適である。上記厚さが薄すぎると、高温で加熱する際に反りが発生しやすく、一方、厚過ぎると熱容量が大きく成りすぎて昇温降温特性が低下するからである。

【0070】また、セラミック基板の気孔率は、0または5%以下が好ましい。上記気孔率はアルキメデス法により測定する。高温での熱伝導率の低下、反りの発生を抑制することができるからである。

【0071】本発明では、必要に応じて、セラミック基板に熱電対を埋め込んでおくことができる。熱電対により抵抗発熱体の温度を測定し、そのデータをもとに電圧、電流量を代えて、温度を制御することができるからである。

【0072】上記熱電対の金属線の接合部位の大きさは、各金属線の素線径と同一か、もしくは、それよりも大きく、かつ、0.5mm以下がよい。このような構成によって、接合部分の熱容量が小さくなり、温度が正確に、また、迅速に電流値に変換されるのである。このため、温度制御性が向上してウェハの加熱面の温度分布が小さくなるのである。上記熱電対としては、例えば、J

IS-C-1602(1980)に挙げられるように、K型、R型、B型、E型、J型、T型熱電対が挙げられる。

【0073】本発明の半導体製造・検査装置は、半導体の製造や半導体の検査を行うために用いられる装置であり、具体的には、例えば、静電チャック、ウェハプローバ、サセプタ、ホットプレート(セラミックヒータ)等が挙げられる。

【0074】上述したホットプレートは、セラミック基板の表面または内部に抵抗発熱体のみが設けられた装置であり、これにより、半導体ウェハ等の被加熱物を所定の温度に加熱することができる。

【0075】本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板の内部に静電電極を設けた場合には、静電チャックとして機能する。図4(a)は、静電チャックを構成するセラミック基板を模式的に示す縦断面図であり、(b)は、(a)に示したセラミック基板のA-A線断面図である。

【0076】この静電チャックを構成するセラミック基板21の内部には、チャック正負電極層22、23が埋設され、その電極上にセラミック誘電体膜25が形成されている。また、セラミック基板21の内部には、抵抗発熱体24が設けられ、シリコンウェハ19を加熱することができるようになっている。なお、セラミック基板21には、必要に応じて、RF電極が埋設されていてもよい。

【0077】また、(b)に示したように、セラミック基板21は、通常、平面視円形状に形成されており、セラミック基板21の内部に図4に示した半円弧状部22aと歯部22bとからなるチャック正極電極層22と、同じく半円弧状部23aと歯部23bとからなるチャック負極電極層23とが、互いに歯部22b、23bを交差するように対向して配置されている。

【0078】本発明の静電チャックでは、上記したチャック正負電極層22、23を有するセラミック基板21が図2に示したような構成の底板を備えた支持容器62に嵌合または固定され、抵抗発熱体24が図1、2に示したホットプレートの場合と同様に電源に接続されるほか、チャック正極電極層22とチャック負極電極層23とからの配線がそれぞれ直流電源の+側と-側を接続される。

【0079】この静電チャックを作動させる場合には、抵抗発熱体24および静電電極に、それぞれ電圧を印加する。これにより、この静電チャック上に載置された半導体ウェハが所定温度に加熱されるとともに、静電的にセラミック基板21に吸着されることになる。この静電チャックは、必ずしも、抵抗発熱体24を備えていないてもよい。

【0080】図5および図6は、他の静電チャックのセラミック基板に形成された静電電極を模式的に示した水

平面図であり、図5に示す静電チャックでは、セラミック基板71の内部に半円形状のチャック正極静電層72とチャック負極静電層73が形成されており、図6に示す静電チャックでは、セラミック基板81の内部に円を4分割した形状のチャック正極静電層82a、82bとチャック負極静電層83a、83bが形成されている。また、2枚のチャック正極静電層82a、82bおよび2枚のチャック負極静電層83a、83bは、それぞれ交差するように形成されている。なお、円形等の電極が分割された形態の電極を形成する場合、その分割数は特に限定されず、5分割以上であってもよく、その形状も扇形に限定されない。

【0081】本発明の半導体製造・検査装置を構成するセラミック基板の表面にチャックトップ導体層を設け、内部にガード電極やグランド電極を設けた場合には、ウェハプローバとして機能する。図7は、ウェハプローバを構成するセラミック基板の一例を模式的に示した断面図であり、図8は、その平面図であり、図9は、図7に示したセラミック基板におけるA-A線断面図である。

【0082】このウェハプローバを構成する平面視円形状のセラミック基板3では、表面に同心円形状の溝7が形成されるとともに、溝7の一部にシリコンウェハを吸引するための複数の吸引孔8が設けられており、溝7を含むセラミック基板3の大部分にシリコンウェハの電極と接続するためのチャックトップ導体層2が円形状に形成されている。

【0083】一方、セラミック基板3の底面には、シリコンウェハの温度をコントロールするために、同心円形状のバターンと屈曲線状のバターンとを組み合わせた抵抗発熱体41が設けられており、抵抗発熱体41の両端に形成された端子部には、外部端子が接続、固定されている。また、セラミック基板3の内部には、ストレイキヤバシタやノイズを除去するために図9に示したような格子形状のガード電極5とグランド電極6とが設けられている。なお、ガード電極5に矩形状の電極非形成部52が設けられているのは、ガード電極5を挟んだ上下のセラミック基板を互いに接着させるためである。

【0084】このウェハプローバの場合にも、上記した構成のセラミック基板が図1、2に示したような構成の底板を備えた支持容器に嵌合または固定され、抵抗発熱体41が図1、2に示したホットプレートの場合と同様に電源に接続されるほか、チャックトップ導体層2とガード電極5とグランド電極6との配線がそれぞれ電源にされる。なお、このウェハプローバは、必ずしも、抵抗発熱体41を備えていなくてもよい。

【0085】このような構成のウェハプローバでは、その上に集積回路が形成されたシリコンウェハを載置した後、このシリコンウェハにテストピンを持つプローブカードを押しつけ、加熱、冷却しながら電圧を印加して、回路が正常に動作するか否かをテストする導通テストを

行うことができる。

【0086】次に、本発明の半導体製造・検査装置の製造方法の一例として、ホットプレートの製造方法について説明する。まず、図1に示した底面に抵抗発熱体12が形成されたセラミック基板を用いたホットプレートの製造方法について説明する。

#### 【0087】(1) セラミック基板の作製工程

上述した窒化アルミニウムなどの窒化物セラミックに必要に応じてイットリア等の焼結助剤やバインダ等を配合してスラリーを調製した後、このスラリーをスプレードライ等の方法で顆粒状にし、この顆粒を金型などに入れて加圧することにより板状などに成形し、生成形体(グリーン)を作製する。この際、カーボンを含有させてもよい。

【0088】次に、生成形体に、必要に応じて、シリコンウェハを運搬するためのリフターピン16を挿通する貫通孔15となる部分や熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔14となる部分やシリコンウェハを支持するための支持ピンを挿通するための貫通孔や凹部となる部分等を形成する。焼成後、製造したセラミック基板にドリル等を用いて、有底孔や貫通孔を形成してもよい。

【0089】次に、この生成形体を加熱、焼成して焼結させ、セラミック製の板状体を製造する。この後、所定の形状に加工することにより、セラミック基板11を作製するが、焼成後にそのまま使用することができる形状としてもよい。加圧しながら加熱、焼成を行うことにより、気孔のないセラミック基板11を製造することが可能となる。加熱、焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックでは、1000～2500℃である。

#### 【0090】(2) セラミック基板に導体ペーストを印刷する工程

導体ペーストは、一般に、金属粒子、樹脂、溶剤からなる粘度の高い流動物である。この導体ペーストをスクリーン印刷などを用い、抵抗発熱体を設けようとする部分に印刷を行うことにより、導体ペースト層を形成する。また、抵抗発熱体は、セラミック基板全体を均一な温度にする必要があることから、同心円状と屈曲線状とを組み合わせたパターンに印刷することが好ましい。導体ペースト層は、焼成後の抵抗発熱体12の断面が、方形で、偏平な形状となるように形成することが好ましい。

#### 【0091】(3) 導体ペーストの焼成

セラミック基板11の底面に印刷した導体ペースト層を加熱焼成して、樹脂、溶剤を除去するとともに、金属粒子を焼結させ、セラミック基板11の底面に焼き付け、抵抗発熱体12を形成する。加熱焼成の温度は、500～1000℃が好ましい。導体ペースト中に上述した金属酸化物を添加しておくと、金属粒子、セラミック基板および金属酸化物が焼結して一体化するため、抵抗発熱

体とセラミック基板との密着性が向上する。

#### 【0092】(4) 金属被覆層の形成

抵抗発熱体12表面には、金属被覆層120を設けることが望ましい。金属被覆層120は、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング等により形成することができるが、量産性を考慮すると、無電解めっきが最適である。

#### 【0093】(5) 端子等の取り付け

抵抗発熱体12のバターンの端部に電源との接続のため10の導電線66を半田等を用いて取り付ける。また、有底孔14に熱電対等の測温素子を挿入し、ポリイミド等の耐熱樹脂、セラミックで封止する。

#### 【0094】(6) 支持容器上への設置

次に、支持容器62の底板64の中央部分に柱状部材67をシリカゲル等のセラミックを用いて接着した後、柱状部材67の上に多孔質体68を載置し、続いて、セラミック基板11を支持容器62に設置するとともに、測温素子28からの金属線63および抵抗発熱体12からの導電線66を柱状部材67に収容し、底板64の貫通孔64aからこれらの配線を引き出して電源等に接続することによりホットプレートの製造を終了する。

【0095】上記ホットプレートを製造する際に、セラミック基板の内部に静電極を設けることにより静電チャックを製造することができ、また、加熱面にチャックトップ導体層を設け、セラミック基板の内部にガード電極やグランド電極を設けることによりウェハプローバを製造することができる。

【0096】セラミック基板の内部に電極を設ける場合には、金属箔等をセラミック基板の内部に埋設すればよい。また、セラミック基板の表面に導体層を形成する場合には、スパッタリング法やめっき法を用いることができ、これらを併用してもよい。

【0097】次に、図10に基づき、セラミック基板の内部に抵抗発熱体が形成されたホットプレートの製造方法について説明する。

#### (1) セラミック基板の作製工程

まず、窒化物セラミックの粉末をバインダ、溶剤等と混合してペーストを調製し、これを用いてグリーンシートを作製する。上述したセラミック粉末としては、窒化アルミニウムなどを使用することができ、必要に応じて、イットリア等の焼結助剤を加えてもよい。

【0098】また、バインダとしては、アクリル系バインダ、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。さらに溶媒としては、α-テルピネオール、グリコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。

【0099】これらを混合して得られるペーストをドクターブレード法でシート状に成形してグリーンシート50を作製する。グリーンシート50の厚さは、0.1～5mmが好ましい。次に、得られたグリーンシート50

に、必要に応じて、シリコンウェハを運搬するためのリフターピンを挿入する貫通孔となる部分、熱電対などの測温素子を埋め込むための有底孔となる部分、シリコンウェハを支持する支持ピンを挿入するための貫通孔となる部分、抵抗発熱体を外部の外部端子と接続するためのスルーホールとなる部分380等を形成する。後述するグリーンシート積層体を形成した後、または、上記積層体を形成し、焼成した後に上記加工を行ってよい。

**【0100】(2) グリーンシート上に導体ペーストを印刷する工程**

グリーンシート50上に、金属ペーストまたは導電性セラミックを含む導体ペーストを印刷し、導体ペースト層320を形成する。これらの導体ペースト中には、金属粒子または導電性セラミック粒子が含まれている。タンゲステン粒子またはモリブデン粒子の平均粒子径は、0.1～5μmが好ましい。平均粒子が0.1μm未満であるか、5μmを超えると、導体ペーストを印刷しにくいかからである。

**【0101】**このような導体ペーストとしては、例えば、金属粒子または導電性セラミック粒子85～87重量部；アクリル系、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種のバインダ1.5～10重量部；および、 $\alpha$ -テルビニオール、グリコールから選ばれる少なくとも1種の溶媒を1.5～10重量部を混合した組成物（ペースト）が挙げられる。

**【0102】(3) グリーンシートの積層工程**

導体ペーストを印刷していないグリーンシート50を、導体ペーストを印刷したグリーンシート50の上下に積層する（図10(a)）。このとき、上側に積層するグリーンシート50の数を下側に積層するグリーンシート50の数よりも多くして、抵抗発熱体の形成位置を底面側の方向に偏芯させる。具体的には、上側のグリーンシート50の積层数は20～50枚が、下側のグリーンシート50の積层数は5～20枚が好ましい。

**【0103】(4) グリーンシート積層体の焼成工程**

グリーンシート積層体の加熱、加圧を行い、グリーンシート50内のセラミック粒子および内部の導体ペースト層320中の金属を焼結させる（図10(b)）。加熱温度は、1000～2000°Cが好ましく、加圧の圧力は、10～20MPaが好ましい。加熱は、不活性ガス雰囲気中で行う。不活性ガスとしては、例えば、アルゴン、窒素などを使用することができる。

**【0104】**上述したように、焼成を行った後に、リフターピンを挿通するための貫通孔35や測温素子を挿入するための有底孔（図示せず）を設けてよい。貫通孔35や有底孔は、表面研磨後に、ドリル加工やサンドブラストなどのプラスト処理を行うことにより形成することができる。また、内部の抵抗発熱体32と接続するためのスルーホール38を露出させるために袋孔37を形

成し（図10(c)）、この袋孔37に外部端子17を挿入し、加熱してリフローすることにより、外部端子17を接続する（図10(d)）。加熱温度は、半田処理の場合には90～450°Cが好適であり、ろう材での処理の場合には、900～1100°Cが好適である。

**【0105】**さらに、測温素子としての熱電対などを耐熱性樹脂等で封止する。その後、上述した底面に抵抗発熱体を有するセラミック基板の場合と同様、底板に柱状部材を固定するとともに柱状部材の上に多孔質体を載置し、このセラミック基板を支持容器に嵌合または固定し、配線等を行うことにより、ホットプレートとする。

**【0106】**このホットプレートでは、その上にシリコンウェハ等を載置するか、または、シリコンウェハ等を支持ピンで保持させた後、シリコンウェハ等の加熱や冷却を行なながら、種々の操作を行うことができる。

**【0107】**上記ホットプレートを製造する際に、セラミック基板の内部に静電電極を設けることにより静電チャックを製造することができ、また、加熱面にチャックトップ導体層を設け、セラミック基板の内部にガード電極やグランド電極を設けることによりウエハプローバを製造することができる。

**【0108】**セラミック基板の内部に電極を設ける場合には、抵抗発熱体を形成する場合と同様にグリーンシートの表面に導体ペースト層を形成すればよい。また、セラミック基板の表面に導体層を形成する場合には、スパッタリング法やめっき法を用いることができ、これらを併用してもよい。

**【0109】**以下、本発明をさらに詳細に説明する。

**【実施例】（実施例1） ホットプレートの製造（図1、2参照）**

(1) 窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径1.1μm）100重量部、酸化イットリウム(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：イットリア、平均粒径0.4μm)4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

**【0110】(2)** 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体（グリーン）を得た。

**【0111】(3)** 加工処理の終わった生成形体を温度：1800°C、圧力：20MPaでホットプレスし、厚さが3mmの窓化アルミニウム焼結体を得た。次に、この板状体から直径310mmの円板体を切り出し、セラミック性の板状体（セラミック基板11）とした。次に、この板状体にドリル加工を施し、半導体ウェハを運搬するためのリフターピンを挿入する貫通孔、熱電対を埋め込むための有底孔（直径：1.1mm、深さ：2mm）を形成した。

(4) 上記(3)で得た焼結体の底面に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図1に示したような同心円形状と屈曲線形状とを組み合わせ

たパターンとした。導体ベーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベストPS603Dを使用した。

【0112】この導体ベーストは、銀-鉛ベーストであり、銀100重量部に対して、酸化鉛(5重量%)、酸化亜鉛(5.5重量%)、シリカ(10重量%)、酸化ホウ素(2.5重量%)およびアルミナ(5重量%)からなる金属酸化物を7.5重量部含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が4.5μmで、リン片状のものであった。

【0113】(5) 次に、導体ベーストを印刷した焼結体を780°Cで加熱、焼成して、導体ベースト中の銀、鉛を焼結させるとともに焼結体に焼き付け、抵抗発熱体を形成した。銀-鉛の抵抗発熱体12は、その端子部近傍で、厚さが5μm、幅が2.4mm、面積抵抗率が7.7mΩ/□であった。

(6) 次に、硫酸ニッケル80g/1、次亜リン酸ナトリウム24g/1、酢酸ナトリウム12g/1、ほう酸8g/1、塩化アンモニウム6g/1を含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記(5)で作製した焼結体を浸漬し、銀-鉛の抵抗発熱体12の表面に厚さ1μmの金属被覆層120(ニッケル層)を析出させた。

【0114】(7) 電源との接続を確保するための端子部に、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ベースト(田中贵金属社製)を印刷して半田層を形成した。ついで、半田層の上に先端がT字形状の導電線66を載置して、420°Cで加熱リフローし、抵抗発熱体の端子部に導電線66を取り付けた。

(8) 温度制御のための熱電対を有底孔に挿入し、ポリイミド樹脂を充填し、190°Cで2時間硬化させ、底面11bに抵抗発熱体12を有するセラミック基板11を得た。

【0115】(9) この後、底板64の中央部分に、アルミナ製の柱状部材67をシリカゲル等からなる無機接着剤を用いて接着した後、この上に多孔質アルミナ(気孔率: 2 vol%、熱伝導率: 5W/m·k)からなる多孔質体68を載置した。

【0116】次に、支持容器62に柱状部材等が設置された底板64を取り付け、セラミック基板11を支持容器62に嵌め込むと同時に、測温素子28からの金属線63および抵抗発熱体12からの導電線66を柱状部材67の空洞部に収容し、底板64の貫通孔64aから、これらの配線を引き出して電源等に接続することによりホットプレートの製造を終了した。

【0117】(実施例2) 静電チャックの製造

(1) 窒化アルミニウム粉末(トクヤマ社製、平均粒径1.1μm)100重量部、イットリア(平均粒径0.4μm)4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合した組成物

を用い、ドクターブレード法を用いて成形することにより厚さ0.47mmのグリーンシートを得た。

(2) 次に、このグリーンシートを80°Cで5時間乾燥した後、パンチングを行い、抵抗発熱体と外部端子とを接続するためのスルーホール用貫通孔を設けた。

【0118】(3) 平均粒子径1μmのタンクステンカーバイド粒子100重量部、アクリル系バインダ3.0重量部、α-テルビネオール溶媒3.5重量部、分散剤0.3重量部を混合して導電性ベーストAを調製した。

10 また、平均粒子径3μmのタンクステン粒子100重量部、アクリル系バインダ1.9重量部、α-テルビネオール溶媒3.7重量部、分散剤0.2重量部を混合して導電性ベーストBを調製した。

【0119】(4) グリーンシートの表面に、上記導電性ベーストAをスクリーン印刷法により印刷し、抵抗発熱体を形成した。印刷パターンは、同心円状と屈曲線状とを組み合わせた実施例1と同様のパターンとした。また、他のグリーンシートに図5に示した形状の静電電極パターンからなる導体ベースト層を形成した。

20 【0120】さらに、外部端子を接続するための上記スルーホール用貫通孔に導電性ベーストBを充填した。静電電極パターンは、歯車電極(22b、23b)からなり、22b、23bはそれぞれ22a、23aと接続する(図4(b)参照)。上記処理の終わったグリーンシートに、さらに、タンクステンベーストを印刷しないグリーンシートを上側(加熱面側)に34枚、下側(底面側)に13枚積層し、その上に静電電極パターンからなる導体ベースト層を印刷したグリーンシートを積層し、さらにその上にタンクステンベーストを印刷していないグリーンシートを2枚積層し、これらを130°C、8MPaの圧力を圧着して積層体を形成した。

30 【0121】(5) 次に、得られた積層体を窒素ガス中、600°Cで5時間脱脂し、その後、1890°C、圧力1.5MPaの条件で3時間ホットプレスし、厚さ3mmの窒化アルミニウム板状体を得た。これを直径230mmの円板状に切り出し、内部に、厚さが5μm、幅が2.4mm、面積抵抗率が7.7mΩ/□の抵抗発熱体32および厚さ6μmのチャック正極静電層22、チャック負極静電層23を有する窒化アルミニウム製の板状体とした。

【0122】(6) 上記(5)で得たセラミック基板21を、ダイアモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC等によるプラスト処理によって、表面に熱電対のための有底孔(直径: 1.2mm、深さ2.0mm)を設けた。

【0123】(7) さらに、スルーホールが形成されている部分をえぐり取って袋孔とし、この袋孔にNi-Auからなる金ろうを用い、700°Cで加熱リフローしてコバルト製の外部端子を接続させ、その後、外部端子に、導電線を有するソケットを取り付けた。

【0124】(8) 次に、温度制御のための複数の熱電対を有底孔に埋め込み、抵抗発熱体および静電電極2、23を有するセラミック基板の製造を終了した。

(9) この後、底板64の中央部分に、アルミナ製の柱状部材をシリカゾル等のセラミックを用いて接着した後、この上に多孔質マイカレックス（気孔率：5 vol %、熱伝導率：5 W/m·K）からなる多孔質体68を載置した。なお、多孔質体68は、柱状部材の上に嵌め込んで固定することができるようになっている。

【0125】次に、支持容器62に柱状部材等が設置された底板64を取り付け、セラミック基板11を支持容器62に嵌め込むと同時に、静電電極22、23からの配線および抵抗発熱体24からの導電線を柱状部材67の空洞部に収容し、底板64の貫通孔64aから、これらの配線を引き出して电源等に接続することにより静電チャックの製造を終了した。

【0126】(実施例3) ウエハプローバーの製造  
(1) 窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径1.1 μm）100重量部、イットリア（平均粒径0.4 μm）4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合した組成物を用い、ドクターブレード法を用いて成形することにより厚さ0.47 mmのグリーンシートを得た。

(2) 次に、このグリーンシートを80°Cで5時間乾燥した後、パンチングを行い、電極と外部端子とを接続するためのスルーホール用貫通孔を設けた。

【0127】(3) 平均粒子径1 μmのタンクステンカーバイド粒子100重量部、アクリル系バインダ3.0重量部、α-テルビネオール溶媒3.5重量部、分散剤0.3重量部を混合して導電性ベーストAを調製した。また、平均粒子径3 μmのタンクステン粒子100重量部、アクリル系バインダ1.9重量部、α-テルビネオール溶媒3.7重量部、分散剤0.2重量部を混合して導電性ベーストBを調製した。

【0128】(4) グリーンシートの表面に、上記導電性ベーストAをスクリーン印刷法により印刷し、格子状のガード電極用印刷層およびランド電極用印刷層を形成した（図9参照）。また、外部端子を接続するための上記スルーホール用貫通孔に導電性ベーストBを充填してスルーホール用充填層を形成した。そして、導電性ベーストが印刷されたグリーンシートおよび印刷がされていないグリーンシートを50枚積層し、130°C、8 MPaの圧力で一体化した。

【0129】(5) 一体化させた積層体を600°Cで5時間脱脂し、その後、1890°C、圧力1.5 MPaの条件下3時間ホットプレスし、厚さ3 mmの窒化アルミニウム板状体を得た。この板状体を直径230 mmの円状に切り出してセラミック基板とした。なお、スルーホールの大きさは直径0.2 mm、深さ0.2 mmであつ

た。また、ガード電極5、ランド電極6の厚さは1.0 μm、ガード電極5の焼結体厚み方向での形成位置は、チャック面から1 mmのところ、一方、ランド電極6の焼結体厚み方向での形成位置は、抵抗発熱体から1.2 mmところであった。

【0130】(6) 上記(5)で得たセラミック基板を、ダイアモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC等によるプラスト処理によって、表面に熱電対取付け用の有底孔およびウエハ吸着用の溝7（幅0.5 mm、深さ0.5 mm）を形成した。

【0131】(7) さらに、溝7を形成したチャック面に対向する裏面（底面）に導電性ベーストを印刷して抵抗発熱体用の導体ベースト層を形成した。この導電性ベーストは、プリント配線板のスルーホール形成に用いらされている徳力化学研究所製のソルベストPS603Dを使用した。すなわち、この導電性ベーストは、銀／鉛ベーストであり、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素、アルミナからなる金属酸化物（それぞれの重量比率は、5/55/10/25/5）を銀の量に対して7.5重量%含むものである。なお、この導電性ベースト中の銀としては、平均粒径4.5 μmのリン片状のものを用いた。

【0132】(8) 底面に導電性ベーストを印刷して回路を形成したセラミック基板（セラミック基板）を780°Cで加熱焼成して、導電ベースト中の銀、鉛を焼結させるとともにセラミック基板に焼き付け、抵抗発熱体を形成した。なお、抵抗発熱体のパターンは、同心円状と屈曲線状とを組み合わせた実施例1と同様のパターンとした。次いで、このセラミック基板を、硫酸ニッケル30 g/l、ほう酸30 g/l、塩化アンモニウム30 g/l、ロッセル塩60 g/lを含む水溶液からなる無水解ニッケルめっき浴中に浸漬して、上記導電性ベーストからなる抵抗発熱体の表面に、さらに厚さ1 μm、ホウ素の含有量が1重量%以下であるニッケル層を析出させて抵抗発熱体を肥厚化させ、その後120°Cで3時間の熱処理を行った。こうして得られたニッケル層を含む抵抗発熱体41は、厚さが5 μm、幅が2.4 mm、面積抵抗率が7.7 mΩ/□であった。

【0133】(9) 溝7が形成されたチャック面に、スパッタリング法にてTi、Mo、Niの各層を順次積層した。このスパッタリングは、装置として日本真空技術社製のSV-4540を用い、気圧：0.6 Pa、温度：100°C、電力：200W、処理時間：30秒～1分の条件で行い、スパッタリングの時間は、スパッタリングする各金属によって調整した。得られた膜は、蛍光X線分析計の画像からTiは0.3 μm、Moは2 μm、Niは1 μmであった。

【0134】(10) 上記(9)で得られたセラミック基板を、硫酸ニッケル30 g/l、ほう酸30 g/l、塩化アンモニウム30 g/l、ロッセル塩60 g/l

21 を含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に浸漬して、チャック面に形成されている溝7の表面に、ホウ素の含有量が1重量%以下のニッケル層(厚さ7μm)を析出させ、120°Cで3時間熱処理した。さらに、セラミック基板表面(チャック面側)にシアン化金カリウム2g/1、塩化アンモニウム75g/1、クエン酸ナトリウム50g/1、次亜リン酸ナトリウム10g/1からなる無電解金めっき液に93°Cの条件で1分間浸漬して、セラミック基板のチャック面側のニッケルめっき層上に、さらに厚さ1μmの金めっき層を積層してチャックトップ導体層2を形成した。

【0135】(11) 次いで、溝7から裏面に抜ける空気吸引孔8をドリル加工して穿孔し、さらにスルーホール46、47を露出させるための袋孔を設けた。この袋孔にNi-Au合金(Au 81.5wt%、Ni 18.4wt%、不純物0.1wt%)からなる金ろうを用い、970°Cで加熱リフローさせてコバルト製の外部端子を接続させた。また、抵抗発熱体41に半田合金(錫9/鉛1)を介してコバルト製の外部端子を形成した。その後、外部端子には、導電線を有するソケットを取り付けた。

【0136】(12) 温度制御のために、複数の熱電対を有底孔に埋め込み(図示せず)、表面にチャックトップ導体層2を、内部にガード電極5およびグランド電極6を有し、底面に抵抗発熱体41が形成されたセラミック基板3の製造を終了した。

【0137】(13) この後、底板64の中央部分に、アルミナ製の柱状部材をシリカゾル等のセラミックを用いて接着した後、この上に多孔質マイカレックス(気孔率: 5volum-%、熱伝導率: 5W/m·K)からなる多孔質体68を載置した。

【0138】次に、柱状部材等が設置された底板64を支持容器62に取り付け、セラミック基板11を支持容器62に嵌め込むと同時に、チャックトップ導体層2、ガード電極5、グランド電極6からの配線および抵抗発熱体24からの導電線を柱状部材67の空洞部に収容し、底板64の貫通孔64aから、これらの配線を引き出して電源等に接続することによりウェハプローバの製造を終了した。なお、これらの実施例では、柱状部材の上に載置する板状体を多孔質体としているが、図2で示した断熱リング61に多孔質体を採用してもよい。

【0139】(比較例1) セラミック基板を支持容器に嵌合する際、多孔質体を配置しなかったほかは、実施例1と同様にして静電チャックを製造した。

【0140】実施例1～3および比較例1に係るセラミック基板について、通電を行って300°Cまで加熱し、セラミック基板の加熱面の温度分布を、サーモピュア(日本データム者製 IR62012-0012)を用いて測定した。

【0141】その結果、実施例1の場合、最高温度と最

低温度との差が6°C、実施例2の場合、最高温度と最低温度との差が6°C、実施例3の場合、最高温度と最低温度との差が6°Cと、その温度差は小さかったのに対し、比較例1の場合には、最高温度と最低温度との差が10°Cと上記実施例に比べて大きくなっていた。

【0142】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る半導体製造・検査装置では、セラミック基板と柱状部材等との間に多孔質体が介装されているので、柱状部材等を介してセラミック基板の熱が逃散するのを防止することができ、加熱面の温度の均一性を維持することができる。

【0143】また、柱状部材および多孔質体を介してセラミック基板を支持しているので、セラミック基板が高温に加熱された場合にも、セラミック基板の反りを防止することができる。

【0144】さらに、柱状部材に空洞が形成されている場合には、セラミック基板に配設された測温素子を構成する金属線や抵抗発熱体に接続された導電線等を、上記柱状部材を介して容易に支持容器の外に引き出すことができ、装置の組み立てが容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体製造・検査装置の一例であるホットプレートを模式的に示す平面部である。

【図2】図1に示したホットプレートの断面図である。

【図3】図1に示すホットプレートを構成するセラミック基板を模式的に示す部分拡大断面図である。

【図4】(a)は、本発明に係る静電チャックを構成するセラミック基板を模式的に示す縦断面図であり、(b)は、(a)に示したセラミック基板のA-A線断面図である。

【図5】セラミック基板に埋設されている静電電極の別の一例を模式的に示す水平断面図である。

【図6】セラミック基板に埋設されている静電電極の更に別の例を模式的に示す水平断面図である。

【図7】本発明に係るウェハプローバを構成するセラミック基板を模式的に示す断面図である。

【図8】図7に示したセラミック基板の平面図である。

【図9】図7に示したセラミック基板におけるA-A線断面図である。

【図10】(a)～(d)は、本発明のホットプレートを構成するセラミック基板の製造方法の一例を模式的に示す断面部である。

【符号の説明】

2 チャックトップ導体層

3、11、21、31、71、81 セラミック基板

5 ガード電極

6 グランド電極

7 溝

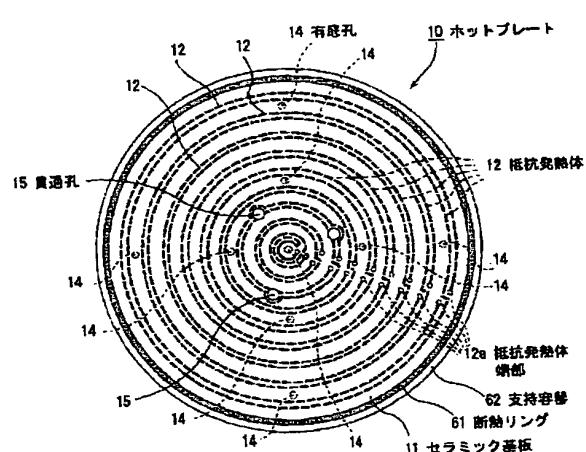
8 吸引孔

10 ホットプレート

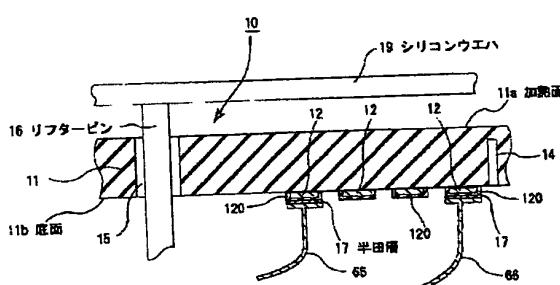
11a 加熱面  
11b 底面  
12、24、32、41 抵抗発熱体  
12a 抵抗発熱体端部  
14 有底孔  
15 貫通孔  
16 リフターピン  
17 半田層  
19 半導体ウェハ（シリコンウェハ）  
22、72、82a、82b チャック静電電極層  
23、73、83a、83b チャック負極静電層  
25 セラミック誘電体膜  
28 測温素子  
33 外部端子  
35 貫通孔  
37 袋孔

(13) 24  
\* 38 スルーホール  
52 電極非形成部  
61 断熱リング  
62 支持容器  
62a 本体  
62b 基板受け部  
62c 底板受け部  
63 金属線  
64 底板  
10 64a 貫通孔  
65 冷媒導入管  
66 導電線  
67 柱状部材  
69 ガイド管  
120 金属被覆層  
\* 130 固定部材

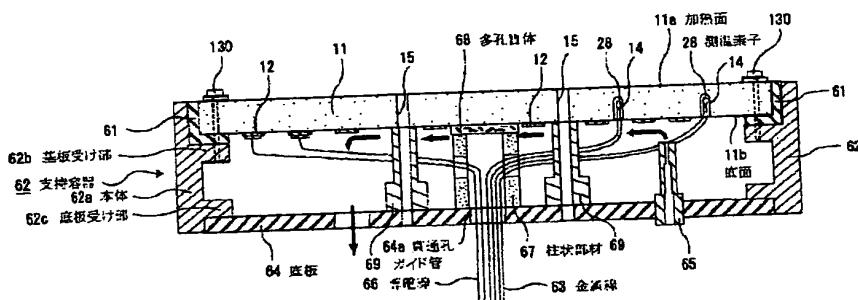
【図1】



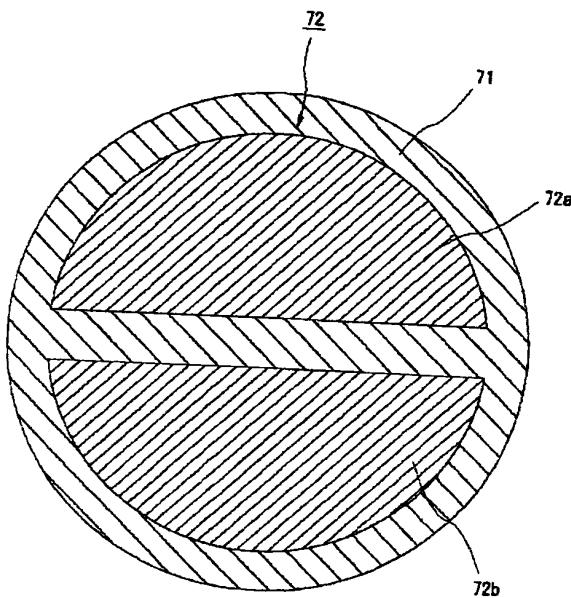
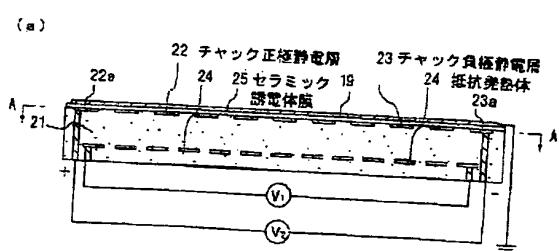
【図3】



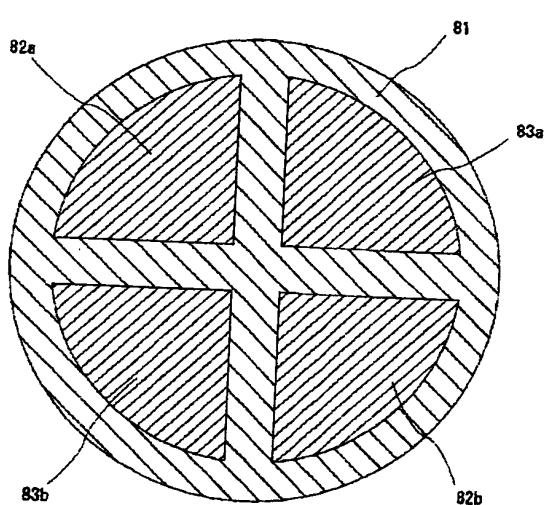
【図2】



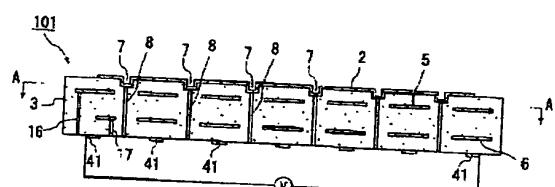
【図4】



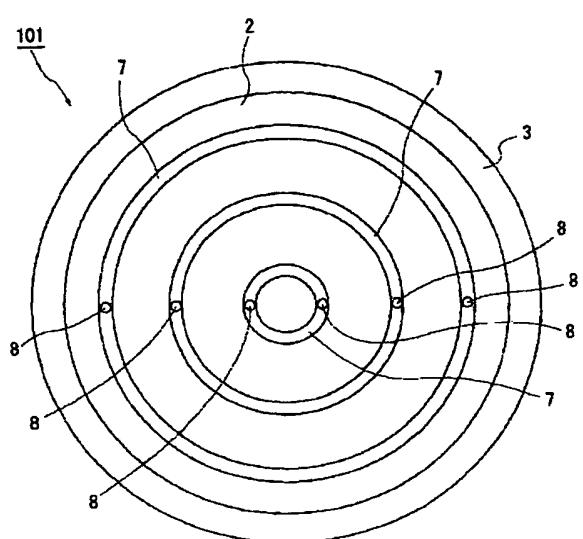
【図6】



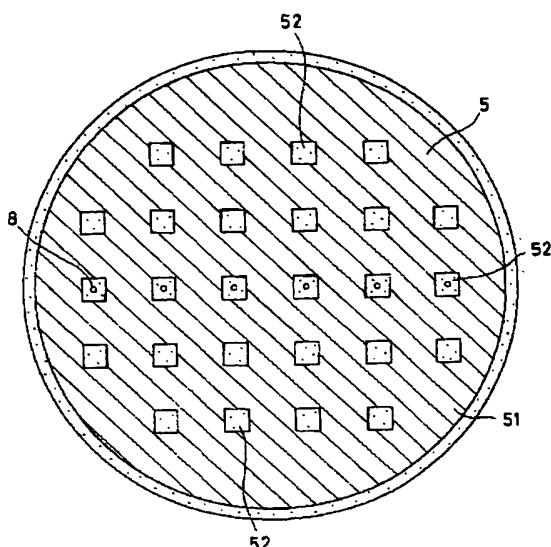
【図7】



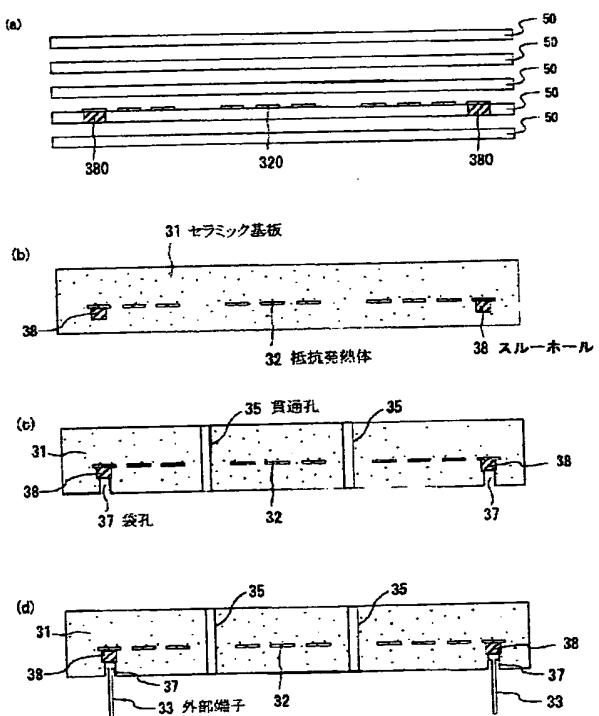
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I     | テーマコード(参考) |
|--------------------------|-------|---------|------------|
| H 0 1 L                  | 21/66 | H 0 5 B | 3/18       |
| H 0 5 B                  | 3/16  |         | 5 F 0 0 4  |
|                          | 3/18  |         | 3 2 8      |
|                          | 3/20  |         | 5 F 0 3 1  |
|                          | 3/68  |         | 5 F 0 4 5  |
|                          | 3 2 8 | G 0 1 R | 31/28      |
|                          |       | H 0 1 L | 21/302     |
|                          |       |         | H          |
|                          |       |         | B          |

F ターム(参考) 2G003 AA10 AC01 AC03 AD03 AH07  
 2G032 AA00 AB02 AE00 AF00 AL00  
 3K034 AA02 AA10 AA20 AA21 AA22  
 AA34 AA37 BB06 BB14 BC04  
 BC16 BC17 BC29 CA02 CA15  
 CA26 DA04 DA08 FA02 FA04  
 FA05 HA01 HA10 JA02  
 3K092 PP20 QA05 QB02 QB04 QB17  
 QB18 QB20 QB31 QB44 QB45  
 QB74 QB76 QC18 QC38 QC42  
 QC52 QC58 RF03 RF11 RF17  
 RF22 RF26 RF27 SS02 SS04  
 SS05 TT06 TT07 UA05 UA17  
 UA18 VV22  
 4M106 AA01 BA01 CA60 DD30 DJ02  
 5F004 AA01 BB22 BB29  
 5F031 HA02 HA18 HA37 MA28 MA32  
 MA33  
 5F045 BB02 EK08 EK09 EM02 EM06  
 EM09